

IMAGEAMENTO HOMEOMÓRFICO DE REFLETORES SÍSMICOS

Cruz, J. C. R.

Tese de Doutorado em Geofísica

Data da Aprovação: 17.01.1995 (CG/UFPA)

Orientador: Peter Hubral

Neste trabalho é apresentada uma nova técnica para a realização do empilhamento sísmico, aplicada ao problema do imageamento de refletores fixos em um meio bidimensional, suavemente heterogêneo, isotrópico, a partir de dados de reflexão. Esta nova técnica chamada de imageamento homeomórfico tem como base a aproximação geométrica do raio e propriedades topológicas dos refletores. São utilizados, portanto, os conceitos de frente de onda, ângulo de incidência, raio de curvatura da frente de onda, cáustica e definição da trajetória do raio; de tal modo que a imagem obtida mantém relações de homeomorfismo com o objeto que se deseja imagear. O empilhamento sísmico é feito, nesta nova técnica de imageamento, aplicando-se uma correção local do tempo, Δt , ao tempo de trânsito, t , do raio que parte da fonte sísmica localizada em x_s , reflete-se em um ponto de reflexão, C^0 , sendo registrado como uma reflexão primária em um geofone localizado em x_g , em relação ao tempo de referência t^0 no sismograma, corresponde ao tempo de trânsito de um raio central. A fórmula utilizada nesta correção temporal tem como parâmetros o raio de curvatura R^0 , o ângulo de emergência β^0 de frente de onda, no instante em que a mesma atinge a superfície de observação, e a velocidade v^0 considerada constante nas proximidades da linha sísmica. Considerando-se uma aproximação geométrica segundo um círculo para a frente de onda, pode-se estabelecer diferentes métodos de imageamento homeomórfico dependendo da configuração de processamento. Sendo assim, tem-se: 1) Método Elemento de Fonte (Receptor) Comum (EF(R)C). Utiliza-se uma configuração onde se tem um conjunto de sismogramas relacionado com uma única fonte (receptor) e considera-se uma frente de onda real (de reflexão); 2) Método Elemento de Reflexão comum (ERC). Utiliza-se uma configuração onde o conjunto de sismogramas é relacionado com um único ponto de reflexão e considera-se uma frente de onda hipoteticamente originada neste ponto; 3) Método Elemento de Evoluta Comum (EEC). Utiliza-se uma configuração onde cada sismograma está relacionado com um par de fonte e geofone coincidentemente posicionados na linha sísmica, e considera-se uma frente de onda hipoteticamente originada no centro de curvatura do refletor. Em cada um desses métodos, tem-se como resultados uma seção sísmica empilhada

$u(x^0, t^0)$; e outras duas seções denominadas de radiusgrama, $R^0(x^0, t^0)$, e angulograma, $\beta^0(x^0, t^0)$ onde estão os valores de raios de curvatura e ângulos de emergência da frente de onda considerada no instante em que a mesma atinge a superfície de observação, respectivamente. No caso do método denominado elemento refletor comum (ERC), a seção sísmica resultante do empilhamento correspondente a seção afastamento nulo. Pode-se mostrar que o sinal sísmico não sofre efeitos de alongamento como consequência da correção temporal nem tão pouco apresenta problemas de dispersão de pontos de reflexão como consequência da inclinação do refletor, ao contrário do que com as técnicas de empilhamento que tem por base a correção NMO. Além disto, por não necessitar de um macro-modelo de velocidades, a técnica de imageamento homeomórfico, de um modo geral, pode também ser aplicada a modelos heterogêneos, sem perder o rigor em sua formulação. Aqui também são apresentados exemplos de aplicação dos métodos elemento de fonte comum (EFC) (KEYDAR, 1993), e elemento refletor comum (ERC) (STEENTOF, 1993), ambos casos com dados sintéticos. No primeiro caso, (EFC), onde o empilhamento é feito tendo como referência um raio central arbitrário, pode-se observar um alto nível de exatidão no imageamento obtido, além do que é dada uma interpretação para as seções de radiusgrama e angulograma, de modo a se caracterizar aspectos geométricos do modelo geofísico em questão. No segundo caso, (ERC), o método é aplicado a série de dados Marmousi, gerados pelo método das diferenças finitas, e o resultado é comparado com aquele obtido por métodos convencionais (NMO/DMO) aplicados aos mesmos dados. Como consequência, observa-se que através do método ERC pode-se melhor detectar a continuidade de refletores, enquanto que através dos métodos convencionais caracterizam-se melhor a ocorrência de difrações. Por sua vez, as seções de radiusgrama e angulograma, no método (ERC), apresentam um baixo poder de resolução nas regiões do modelo onde se tem um alto grau de complexidade das estruturas. Finalmente, apresenta-se uma formulação unificada que abrange os diferentes métodos de imageamento homeomórfico citados anteriormente, e também situações mais gerais onde a frente de onda não se aproxima a um círculo, mas a uma curva quadrática qualquer.

ABSTRACT

HOMEOMORPHIC IMAGING OF SEISMIC REFLECTORS. - *This thesis presents a new technique for seismic stacking called homeomorphic imaging, which is applicable to the imaging of seismic reflectors in a bidimensional, inhomogeneous and isotropic medium. This new technique is based on ray geometrical approximation and topological properties of reflection surfaces. For this purpose the concepts of wavefront, incidence angle, radius and caustic of wavefront and ray trajectory are used. Considering a circle as the geometrical approximation of the wavefront in propagation, it is possible to define different homeomorphic imaging methods, depending on processing configuration. In this way, the following methods are possible: 1) Common source (Receiver) Element (CS(R)E), which relates to a set of seismograms with a single source (receiver) and a real reflected wavefront is considered; 2) Common-Reflecting-Element (CRE), which relates to a set of seismograms with a single reflection point and a wavefront hypothetically generated in the same reflection point is considered; 3) Common Evolute Element (CEE), which relates to a set of seismograms with each pair of source and geophone located in the same point on the seismic line and a wavefront hypothetically generated in the curvature center of the reflector is considered. In the first method*

is obtained a stacked seismic section using arbitrary central rays. In the last two methods the result is a zero-offset seismic section. These methods give also other two sections called radiusgram and anglegram, the latter being emergence angles and the former radii of wavefront in the moment that it reaches the observational surface. The seismic stacking is made using a local correction-time applied to the travel time of a ray that leaves the source, and after reflection, is registered as a primary reflection at a geophone, in relation to the reference time which is the travel time of the central ray. The formula used for the temporal correction depends on the radius, the emergence angle of the wavefront and the velocity which is considered constant near the seismic line. It is possible to show that in this new technique the registered signal is not submitted to stretch effects as a consequence of the temporal correction, furthermore there is no problem with reflector point dispersion as a consequence of dip reflectors, in contrast with the techniques that are based on NMO/DMO. In addition, considering that no a priori knowledge of a macromodel is necessary but the velocity near the seismic line, the homeomorphic imaging can be applied to inhomogeneous models without losing the strictness of the formulations

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CENTRO DE PESQUISA EM GEOFÍSICA E GEOLOGIA

CPGG/UFBA

MESTRADO e DOUTORADO

Geofísica Aplicada
Geofísica Pura e Ambiental

Rua Barão de Geremoabo, s/n
CEP 40170-290 - Salvador . BA

Tel.: (071) 237-0407

E-mail: cpgg@cpgg.ufba.br - Internet: <http://www.cpgg.ufba.br>